

УДК 630*165.3:630*228.7

Д. И. Каган, О. А. Ковалевич, К. С. Сердюкова

Институт леса Национальной академии наук Беларуси

**ОЦЕНКА РОСТА ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО
В ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ БРЕСТСКОГО ГПЛХО**

Проведено натурное обследование лесосеменных плантаций дуба черешчатого семейственного типа в ГЛХУ «Барановичский лесхоз» (8 шт.: 1991, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 гг. закладки) и ГЛХУ «Ганцевичский лесхоз» (1 шт.: 2006 г. закладки). Проанализированы базовые количественные характеристики (высота, диаметр ствола) и статистическое распределение деревьев дуба черешчатого. Установлено, что диапазон варьирования средних высот и диаметров ствола деревьев составляет 2,1–5,7 м и 3,6–11,8 см соответственно. При этом происходит постепенное снижение средних значений от самой взрослой плантации к самой молодой (исключение – плантация 1997 г. закладки, где установлено существенное отставание в росте и развитии деревьев дуба черешчатого). Коэффициент вариации высоты деревьев изменяется от 32,4 до 52,8%, диаметров стволов – от 30,8 до 57,8%. Наиболее однородными по изученным признакам являются плантации 1991 и 2006 гг. закладки. Показано, что более половины плантаций характеризуются симметричным распределением деревьев по высоте, практически все плантации – резко выраженной правосторонней асимметрией по диаметру ствола. На основе применения критерия Шапиро – Уилка установлено, что лесосеменные плантации дуба черешчатого Брестского ГПЛХО представлены двумя группами по распределению анализируемых признаков: с близким к нормальному по высоте и не соответствующим таковому по диаметру ствола; существенным отклонением распределений по высоте и диаметру ствола от нормального. Установлено, что высоты деревьев в условиях лесосеменных плантаций соответствуют нормальному и гамма-распределению, диаметры – гамма- и хи-квадрат – распределению.

Ключевые слова: дуб черешчатый, лесосеменная плантация, селекционная оценка, высота, диаметр ствола, статистические показатели, распределение.

D. I. Kagan, O. A. Kovalevich, K. S. Serdyukova

Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

**ASSESSMENT OF TREE GROWTH OF PEDUNCULATE OAK
IN SEED ORCHARDS OF THE BREST STATE
FORESTRY PRODUCTION ASSOCIATION**

Selection evaluation of seed orchards nepotistic type of pedunculate oak in Baranovich Forestry (1991, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 years of creation) and Gantsevichy Forestry (2006 years of creation) was done. Basic quantitative characteristics (height, trunk diameter) and statistical distribution of trees of pedunculate oak were analyzed. It was found that the range of variation of average height and stem diameters of trees is equaled to 2.1–5.7 m 3.6–11.8 cm, respectively. Herewith the mean values are gradually decreased from most grown seed orchards to youngest (exception – the seed orchards 1997 years of creation, which significant lag in growth and development of trees of pedunculate oak was found). Coefficient of variation of tree height is varied from 32.4 to 52.8%, stem diameter – from 30.8 to 57.8%. The seed orchards 1991 and 2006 years of creation are the most homogeneous in studied characteristics. It was shown that more than half of seed orchards are characterized by symmetrical distribution in tree height, almost all seed orchards – sharply pronounced right-hand asymmetry in stem diameter. Based on the Shapiro – Wilk criterion it was found that the seed orchard of pedunculate oak of the Brest State Forestry Production Association are represented by two groups of distribution of analyzed signs: with close to a normal distribution in height and not corresponding to that of stem diameter; significant deviation of the distribution in height and stem diameter from normal. It was found that height of trees in seed orchards are characterized by normal and gamma-distribution, stem diameter – gamma- and chi-square – distribution.

Key words: pedunculate oak, seed orchards, selection assessment, height, stem diameter, statistical indicators, distribution.

Введение. Успешному решению задач по улучшению структуры лесного фонда, повышению продуктивности и устойчивости лесов способствует перевод лесовосстановления на

генетико-селекционную основу. Окупаемость капиталовложений в лесную селекцию и генетику в несколько раз выше, чем при проведении других лесохозяйственных мероприятий.

Лесосеменные плантации (ЛСП) являются одним из важных элементов организации постоянной лесосеменной базы. Характеризуясь высокой урожайностью, они являются источником получения семян с хорошими посевными и наследственными качествами. К настоящему времени в Беларуси созданы значительные площади (более 220 га) ЛСП дуба черешчатого, на которых представлены наиболее ценные в хозяйственном отношении плюсовые деревья, отобранные в различных природных популяциях. С точки зрения селекционной оценки отобранного генофонда важным является изучение роста вегетативных потомств плюсовых деревьев в условиях ЛСП [1].

Основная часть. Объектами исследования являлись лесосеменные плантации дуба черешчатого Брестского ГПЛХО. На территории Городищенского лесничества ГЛХУ «Барановичский лесхоз» изучено восемь ЛСП 1991, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 гг. закладки общей площадью 26,6 га; Круговичского лесничества ГЛХУ «Ганцевичский лесхоз» – одна ЛСП 2006 г. закладки площадью 8,5 га. Все плантации семейственного типа. Создание ЛСП Барановичского лесхоза осуществлялось посадкой семян, выращенных из желудей 20 плюсовых деревьев Клецкого и Речицкого опытного лесхозов; ЛСП Ганцевичского лесхоза – посадкой семян, выращенных из желудей 22 плюсовых деревьев и двух насаждений. Категория участков, занятых плантациями, – раскорчеванная вырубка. Почва на участках всех ЛСП –

дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на супеси, подстилаемой суглинком.

Натурное обследование ЛСП и изучение количественных характеристик деревьев дуба черешчатого проводили на специально выделенных участках плантаций – пробных площадях. На каждой ЛСП исследовалось от 100 до 250 растений. Диаметр дерева измеряли мерной вилкой на высоте 1,3 м от почвы; высоту – с помощью лазерного дальномера-высотомера TruPulse 360. Определение средних значений признаков и статистический анализ осуществлялся общепринятыми методами биометрии [2] с помощью пакета программ Statistica 6.0.

В табл. 1 представлены основные статистические показатели распределения деревьев дуба черешчатого в лесосеменных плантациях Брестского ГПЛХО по высоте. Установлено, что диапазон варьирования средних высот составляет 2,1–5,7 м. При этом в целом наблюдается постепенное снижение значений от самой взрослой плантации (1991 г. закладки) к самой молодой (1999 г.): 5,7 → 5,3 → 5,2 → 5,1 → 3,9 → 2,9 → 3,8 → 3,6 м. Только для одной плантации (1997 г.) установлено существенное отставание в росте и развитии деревьев, которые в среднем на 0,8 м отстают по высоте от деревьев, посаженных на один и два года позже (ЛСП 1998 и 1999 гг. закладки). По-видимому, такое отставание может быть объяснено неблагоприятными климатическими условиями в год создания плантации и, как следствие, большими объемами дополнений в последующие годы.

Таблица 1

**Статистические показатели распределения деревьев по высоте
в лесосеменных плантациях дуба черешчатого Брестского ГПЛХО**

Показатель	Барановичский лесхоз								Ганцевичский лесхоз
	1991 ¹	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2006
Число наблюдений	214	108	222	139	90	118	159	49	156
Минимальное значение, м	0,6	0,6	0,8	1,1	0,8	0,5	0,8	0,8	0,8
Максимальное значение, м	9,9	10,1	11,4	9,8	9,9	7,1	8,1	8,7	3,7
Размах	9,3	9,5	10,6	8,7	9,1	6,6	7,3	7,9	2,9
Среднее значение, м	5,7	5,3	5,2	5,1	3,9	2,9	3,8	3,6	2,1
Стандартная ошибка среднего, м	0,13	0,21	0,14	0,16	0,21	0,14	0,12	0,25	0,06
Стандартное отклонение, м	1,91	2,13	2,08	1,88	1,98	1,53	1,57	1,77	0,68
Коэффициент вариации, %	33,5	40,2	40,0	36,9	50,8	52,8	41,3	49,2	32,4
Коэффициент асимметрии	–0,08	–0,19	0,35 ³	0,04	0,85 ²	0,83 ²	0,43 ³	0,53	0,22
Стандартная ошибка асимметрии	0,17	0,23	0,16	0,21	0,25	0,22	0,19	0,34	0,19
Экспесс	–0,50	–0,35	–0,11	–0,25	0,61	0,20	–0,54	–0,15	–0,64
Стандартная ошибка экспесса	0,33	0,46	0,33	0,41	0,50	0,44	0,38	0,67	0,39
W-критерий Шапиро – Уилка	0,992	0,985	0,987 ³	0,989	0,946 ²	0,939 ²	0,971 ²	0,959	0,982 ³

¹ Год закладки ЛСП.

² Достоверность $p < 0,01$.

³ Достоверность $p < 0,05$.

Коэффициент вариации высоты деревьев изменяется от 32,4 до 52,8%, являясь наименьшим в ЛСП 1991 и 2006 гг. закладки. Рассчитанные значения коэффициентов асимметрии показали, что распределение деревьев по высоте на плантациях может быть как симметричным (1991, 1992, 1995, 1999, 2006 гг.), так и характеризоваться выраженной правосторонней асимметрией (критические значения показателей определены по [3]). Такая асимметрия свидетельствует о том, что большая часть деревьев в условиях ЛСП характеризуется высотами выше средних, т. е. происходит смещение в сторону более высоких значений признака. Практически для всех ЛСП установлен незначительный отрицательный эксцесс по высотам.

В табл. 2 представлены основные статистические показатели распределения деревьев дуба черешчатого в ЛСП Брестского ГПЛХО по диаметру ствола. Диапазон варьирования средних диаметров ствола деревьев составляет 3,6–11,8 см. Так же, как и в случае высоты, выявлено постепенное снижение значений от самой взрослой плантации (1991 г. закладки) к самой молодой (1999 г.): 11,8 → 10,4 → 11,1 → 9,7 → 7,4 → 5,2 → 6,8 → 5,8 см – с существенным отставанием в росте и развитии деревьев ЛСП 1997 г. закладки. Некоторое отставание в значениях признака установлено также для ЛСП 1992 г. Коэффициент вариации диаметров стволов деревьев варьирует от 30,8 до 57,8%. Установлено, что практически все плантации (исключение – 2006 г.) характеризуются резко

выраженной правосторонней асимметрией по диаметру ствола. Для трех ЛСП (1997, 1998, 1999 гг.) установлены статистически значимые отклонения по критерию эксцесса.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что в целом в условиях ЛСП преобладают деревья с более высокими значениями высот и диаметров стволов, по сравнению со средними значениями. Такое смещение может являться следствием изреженности деревьев дуба черешчатого на ЛСП (схема закладки в основном от 6×6 до 8×10 м), что обуславливает более интенсивный рост и развитие особей, и/или реализацией в потомстве генетического потенциала материнских плюсовых деревьев.

Учитывая, что коэффициент асимметрии и эксцесс являются критериями проверки только на симметричность и не могут служить подтверждением нормальности распределения (условие необходимое, но недостаточное) [3], на основе применения критерия Шапиро – Уилка был проведен анализ распределений деревьев по высоте и диаметру стволов на соответствие нормальному закону (табл. 1, 2). Установлено, что проанализированные ЛСП дуба черешчатого представлены двумя группами по распределению анализируемых признаков: с близким к нормальному по высоте и не соответствующим таковому по диаметру ствола (1991, 1992, 1995, 1999 гг.); существенным отклонением распределений по высоте и диаметру ствола от нормального (1994, 1996, 1997, 1998, 2006 гг.).

Таблица 2

Статистические показатели распределения деревьев по диаметру в лесосеменных плантациях дуба черешчатого Брестского ГПЛХО

Показатель	Барановичский лесхоз								Ганцевичский лесхоз
	1991 ¹	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2006
Число наблюдений	214	108	222	139	90	118	159	49	156
Минимальное значение, см	3,5	3,0	3,0	3,0	0,5	2,0	3,0	2,0	1,0
Максимальное значение, см	25,0	23,5	24,5	20,0	16,0	13,0	21,0	19,0	6,0
Размах	21,5	20,5	21,5	17,0	15,5	11,0	18,0	17,0	5,0
Среднее значение, см	11,8	10,4	11,1	9,7	7,4	5,2	6,8	5,8	3,6
Стандартная ошибка среднего, см	0,30	0,42	0,35	0,31	0,32	0,22	0,25	0,50	0,09
Стандартное отклонение, см	4,38	4,32	5,20	3,71	3,07	2,44	3,21	3,53	1,11
Коэффициент вариации, %	37,1	41,5	46,8	38,2	41,5	46,9	47,2	57,8	30,8
Коэффициент асимметрии	0,50 ²	0,51 ⁴	0,66 ²	0,53 ²	0,70 ²	1,35 ²	1,30 ²	1,80 ²	0,21
Стандартная ошибка асимметрии	0,17	0,23	0,16	0,21	0,25	0,22	0,19	0,34	0,19
Эксцесс	0,03	–0,06	–0,20	–0,02	0,39	1,46 ²	2,13 ²	3,86 ²	–0,45
Стандартная ошибка эксцесса	0,33	0,46	0,33	0,41	0,50	0,44	0,38	0,67	0,39
W-критерий Шапиро – Уилка	0,975 ²	0,971 ³	0,951 ²	0,971 ²	0,949 ²	0,861 ²	0,889 ²	0,822 ²	0,922 ²

¹ Год закладки ЛСП.

² Достоверность $p < 0,01$.

³ Достоверность $p < 0,02$.

⁴ Достоверность $p < 0,05$.

Расчет других видов распределений показал, что для распределения изученных количественных характеристик деревьев в условиях лесосеменных плантаций подходят функции, описывающие древостой искусственного происхождения до 60 лет [4]: для высот – гамма, для диаметров – гамма и хи-квадрат.

Закключение. Оценка роста деревьев дуба черешчатого в ЛСП Брестского ГПЛХО выявила преобладание деревьев с более высокими значениями высот и диаметров стволов, по сравнению со средними значениями, диапазон

варьирования которых составил 2,1–5,7 м и 3,6–11,8 см соответственно. Коэффициент вариации высоты деревьев изменялся от 32,4 до 52,8%, диаметров стволов – от 30,8 до 57,8%. Более половины изученных ЛСП характеризуются симметричным распределением деревьев по высоте, практически все – резко выраженной правосторонней асимметрией по диаметру ствола. Установлено, что для распределения высот деревьев в условиях ЛСП подходят функции нормального и гамма-распределения, диаметров – гамма- и хи-квадрат.

Литература

1. Шейкина О. В., Гладков Ю. Ф. Оценка селекционного потенциала клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ. 2013. № 9. С. 605–615. URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/41.pdf> (дата обращения: 10.02.2015).
2. Багинский В. Ф., Лапицкая О. В. Биометрия в лесном хозяйстве: учеб. пособие. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. 416 с.
3. Лемешко Б. Ю. Критерии проверки отклонения распределения от нормального закона: руководство по применению. Новосибирск, НГТУ, 2014. 192 с.
4. Балакир М. В. Распределение диаметров деревьев в еловых древостоях искусственного происхождения // Труды БГТУ. Лесное хоз-во. 2012. № 1. С. 30–33.

References

1. Sheykina O. V., Gladkov Yu. F. [Assessment of the breeding potential of plus Scotch pine tree clones]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU*, 2013, no. 9, pp. 605–615 (in Russian). Available at: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/41.pdf> (accessed 10.02.2015).
2. Baginskiy V. F., Lapitskaya O. V. *Biometriya v lesnom khozyaystve: ucheb. posobie* [Biometrics are in forestry: Study guide]. Gomel, GGU im. F. Skoriny Publ., 2011. 416 p.
3. Lemeshko B. Yu. *Kriterii proverki otkloneniya raspredeleniya ot normal'nogo zakona: rukovodstvo po primeneniyu* [Criteria for testing deviations from the normal distribution law: a guide for use]. Novosibirsk, NGTU Publ., 2014. 192 p.
4. Balakir M. V. Distribution of diameter of trees in spruce stands of artificial origin. *Trudy BGTU. Lesnoe khozyaystvo* [Proceedings of BSTU. Forestry], 2012, no. 1, pp. 30–33 (in Russian).

Информация об авторах

Каган Дмитрий Ильич – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: quercus-belarus@mail.ru

Ковалевич Ольга Александровна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: o-kovalevich@mail.ru

Сердюкова Кристина Сергеевна – инженер лаборатории генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь).

Information about the authors

Kagan Dmitry Ilyich – Ph. D. Biology, senior research fellow, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: quercus-belarus@mail.ru

Kovalevich Olga Aleksandrovna – Ph. D. Biology, senior research fellow, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: o-kovalevich@mail.ru

Serdyukova Kristina Sergeevna – engineer, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus).

Поступила 23.02.2015